

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

EPO4/52114

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

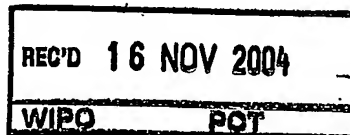
EPO - DG.1

22. 10. 2004

(96)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 43 615.4

**Anmeldetag:**

20. September 2003

**Anmelder/Inhaber:**Marconi Communications GmbH,  
71522 Backnang/DE**Bezeichnung:**Netzknoten für ein optisches Nachrichtenüber-  
tragungsnetz**IPC:**

H 04 B, H 04 J

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 11. Oktober 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Schmidt

**Netzknoten für ein optisches Nachrichtenübertragungsnetz**

- 10 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Netzknoten für ein optisches Nachrichtenübertragungsnetz, in welchem mehrere Netzknoten durch Übertragungsstrecken verbunden sind, auf denen optische Signale im Wellenlängenmultiplex übertragen werden. Ein solcher Wellenlängenmultiplex setzt sich aus einer Mehrzahl von Nachrichtensignalen zusammen, die Trägersignalen von unterschiedlicher Wellenlänge aufmoduliert sind und die von jeweils unterschiedlichen Quellen stammen und für unterschiedliche Senken bestimmt sein können und daher in einem Netzknoten jeweils unabhängig von einander vermittelt werden müssen.

- Ein Netzknoten für ein solches optisches Nachrichtenübertragungsnetz enthält daher im Allgemeinen eine Vermittlungseinheit, die aus einer oder mehreren optischen Schaltmatrizen aufgebaut sein kann und eine Vielzahl von Anschlüssen für Ein- und Ausgangskanäle aufweist, auf denen jeweils ein einzelnes der optischen Nachrichtensignale übertragen wird. Zwischen der optischen Vermittlungseinheit und jeder Übertragungsstrecke befindet sich jeweils eine optische Schnittstelle,

die einen Demultiplexer zum Zerlegen eines von der Übertragungsstrecke eintreffenden Multiplexsignals in eine Mehrzahl von Eingangsgangskanälen, von denen jeder einem Eingang der Vermittlungseinheit  
5 zugeführt wird, und einen Multiplexer zum Zusammenfügen einer Mehrzahl von jeweils von einem Ausgang der Vermittlungseinheit herrührenden Ausgangskanälen zu einem ausgehenden Multiplexsignal umfasst. Um die zu übertragenden Nachrichten-  
10 signale in das Netz einzuspeisen bzw. daraus auszukoppeln, ist jeweils ein Transponder vorgesehen, der ein von einer Quelle geliefertes Nachrichtensignal in eine zur Übertragung auf dem optischen Netz geeignete Form oder umgekehrt ein  
15 auf dem Netz übertragenes Nachrichtensignal in eine zur Verarbeitung an einer angeschlossenen Senke geeignete Form bringt.

Um ein möglichst hohes Maß an Ausfallsicherheit in  
20 einem solchen Netz zu erreichen, sollten alle Teile des Netzes redundant sein. D.h. zu einem Nachrichtensignal, das auf einem sogenannten Arbeitsweg zwischen einem Start- und einem Zielknoten des Netzes befördert wird, muss  
25 wenigstens ein Schutzweg existieren, auf dem eine Kopie des Nachrichtensignals übertragen wird, so dass im Falle einer Störung des Hauptwegs am Zielknoten die auf dem Schutzweg übertragene Kopie zur Verfügung steht und verwendet werden kann,  
30 oder die zum Übertragen einer solchen Kopie im Bedarfsfall bereit gehalten wird, so dass, wenn eine Störung des Arbeitswegs erfasst wird, die Übertragung mit minimalem Zeitverlust auf dem Schutzweg fortgesetzt werden kann.

Arbeitsweg und Schutzweg müssen über unterschiedliche Übertragungsstrecken und, sofern vorhanden, unterschiedliche intermediäre Knoten auf diesen  
5 Übertragungsstrecken laufen, damit nicht eine Unterbrechung einer einzelnen Übertragungsstrecke oder eine Störung eines einzelnen intermediären Knotens zum gleichzeitigen Ausfall von Arbeits- und Schutzweg führen kann. Start- und Zielknoten  
10 sind jedoch notwendigerweise für beide Wege gemeinsam, so dass in einem solchen Knoten besondere Maßnahmen erforderlich sind, damit eine partielle Störung eines solchen Knotens nicht beide Wege gleichzeitig in Mitleidenschaft ziehen  
15 kann.

Bekannte Lösungen dieses Problems sollen kurz anhand der Fig. 1 skizziert werden, die schematisch eine bekannte Struktur eines Netzknotens  
20 zeigt.

Der Netzknoten umfasst eine Mehrzahl von Schnittstellen 1, von denen zwei in der Figur gezeigt sind und die eine zentrale Vermittlungseinheit 2  
25 des Knotens mit an die Schnittstellen 1 angeschlossenen bidirektionalen optischen Übertragungsstrecken 3 verbinden. Jede Schnittstelle 1 umfasst einen Demultiplexer 4 mit einem an die Übertragungsstrecke angeschlossenen Eingang und  
30 einer Zahl von Ausgängen entsprechend der Zahl von Wellenlängen des auf der Übertragungsstrecke 3 übertragenen Multiplex. Der Demultiplexer 4 zerlegt das Multiplexsignal in seine diversen modulierten Trägerwellen, die jeweils einem

Nachrichtensignal entsprechen, und gibt diese an einem seiner Ausgänge aus. Jeder von diesen Ausgängen ist mit einem Eingang der Vermittlungseinheit 2 verbunden, die das betreffende Nachrichtensignal an wenigstens einen ihrer Ausgänge durchschaltet. Diese Ausgänge sind jeweils entweder mit einem Eingang eines Multiplexers 5, der die an seinen Eingängen anliegenden Nachrichtensignale zu einem ausgehenden Multiplexsignal zusammenfügt, oder einem Transponder 6 verbunden. Die Transponder 6 enthalten jeweils einen optisch-elektrischen und einen elektrisch-optischen Wandler, die es einer daran angeschlossenen Quelle oder Senke, im Folgenden gemeinsam als Endgerät 12 bezeichnet, ermöglichen, Daten in das Netz einzuspeisen bzw. daraus zu empfangen. Um das Endgerät gegen Störungen der Transponder 6 abzusichern, muss ihm ein Arbeitstransponder, über den das Arbeitssignal läuft, und ein Schutztransponder zugeordnet sein, über den das Schutzsignal läuft oder bei Bedarf laufen kann. Eine Absicherung gegen Störungen der Vermittlungseinheit 2 ist jedoch nicht ohne Weiteres möglich; fällt diese aus, so kann kein optisches Nachrichtensignal mehr zwischen den Übertragungsstrecken 3 und den Transpondern 6 übertragen werden.

Um sich gegen Störungen der Vermittlungseinheit 2 abzusichern, könnte diese verdoppelt werden. Diese Lösung ist jedoch äußerst kostspielig.

Eine Möglichkeit, mit geringerem Aufwand Redundanz zu schaffen ist, die Vermittlungseinheit 2 nicht als eine einzige Matrix auszubilden, deren

Eingänge mit allen Demultiplexern 4 und Transpondern 6 verbunden sind und deren Ausgänge mit allen Multiplexern 5 und Transpondern 6 verbunden sind, sondern die Vermittlungseinheit aus einer Mehrzahl von Matrizen zu bilden, die von jedem Demultiplexer nur eine spezifische, ihnen zugeordnete Trägerwellenlänge empfangen und an die Multiplexer vermitteln. Wenn Arbeits- und Schutztransponder eines gleichen Endgerätes an verschiedene dieser wellenlängenselektiven Schaltmatrizen angeschlossen sind, so kann ein Ausfall einer einzelnen dieser Schaltmatrizen nicht mehr Arbeits- und Schutzsignal gleichzeitig in Mitleidenschaft ziehen. Dies funktioniert jedoch nur, wenn sichergestellt ist, dass Arbeits- und Schutzsignal den Knoten nicht nur über verschiedene Übertragungsstrecken, sondern auch mit unterschiedlichen Trägerwellenlängen erreichen.

Wenn die einzelnen Schaltmatrizen nicht nur eine, sondern mehrere Trägerwellenlängen schalten, sind die Einschränkungen noch schwerwiegender, da das Schutzsignal, damit es mit Sicherheit über eine andere Schaltmatrix als das Arbeitssignal läuft, keine der mehreren Trägerwellenlängen haben darf, die von der Schaltmatrix vermittelt werden, über die das Arbeitssignal läuft.

Aufgabe der Erfindung ist, einen Netzknoten für ein optisches Nachrichtenübertragungsnetz anzugeben, der einfach und preiswert realisierbar ist und dennoch keine Komponenten aufweist, die sowohl von einem Arbeitssignal als auch dem ihm zugeordneten Schutzsignal durchlaufen werden, so

dass eine Störung dieser Komponente beide Signale unterbrechen könnte.

Die Aufgabe wird für den Aspekt eines an dem  
5 Netzknoten von einem zweiten Knoten her eintref-  
fenden und an eine mit dem Knoten verbundene Senke  
weiterzuleitenden Nachrichtensignals gelöst durch  
einen Netzknoten mit den Merkmalen des Anspruchs 1  
und für den Aspekt eines von einer mit dem  
10 Netzknoten verbundenen Quelle ausgehenden und an  
einen zweiten Knoten zu übertragenden Nachrichten-  
signals durch einen Netzknoten mit den Merkmalen  
des Anspruchs 4. Eine Eingangs-Verzweigungsein-  
richtung, die zwischen den Schnittstellen und der  
15 Vermittlungseinheit angeordnet ist, erlaubt es, an  
den Schnittstellen eintreffende Nachrichtensigna-  
le, insbesondere ein Arbeitssignal und ein ihm  
zugeordnetes Schutzsignal, die notwendigerweise an  
verschiedenen Schnittstellen eintreffen, unter  
20 Umgehung der Vermittlungseinheit einem optischen  
Empfänger eines Transponders zuzuführen. Infolge-  
dessen können durch eine Störung der Vermittlungs-  
einheit nur noch solche Nachrichtensignale  
unterbrochen werden, die den Knoten von einer  
25 Schnittstelle zur anderen durchlaufen. Da, wie  
oben gesagt, Arbeits- und Schutzsignale nicht über  
die gleichen Informationsknoten laufen sollten,  
kann eine solche Störung niemals zusammengehörige  
Schutz- und Arbeitssignale erfassen. Am Ort des  
30 Knotens auszukoppelnde Nachrichtensignale durch-  
laufen die Vermittlungseinheit nicht und sind von  
einer eventuellen Störung derselben nicht betrof-  
fen.

- Analoges gilt für die Einspeisung eines Nachrichtensignals von einer Quelle in das Netz an einem Knoten. Um Arbeits- und Schutzsignal eines solchen Endgeräts einzuspeisen, ist eine Ausgangs-  
5 Verzweigungseinrichtung zwischen jeder Schnittstelle und der Vermittlungseinheit angeordnet, die eingerichtet ist, der Schnittstelle einen Ausgangskanal entweder von der Vermittlungseinheit her oder von einem optischen Sender eines  
10 Transponders her zuzuführen. Auch an dem Knoten, an dem die Nachrichtensignale in das Netz eingespeist werden, durchlaufen Arbeits- und Schutzsignal nicht gemeinsam eine Vermittlungseinheit.
- 15 Im einfachsten Fall könnten die Verzweigungseinrichtungen jeweils durch Signalteiler gebildet sein, die ein von einem Demultiplexer kommendes Nachrichtensignal anteilig und gleichzeitig an einen Eingang der Vermittlungseinheit bzw. eines  
20 Transponders übertragen bzw. Ausgangssignale der Vermittlungseinheit und eines Transponders überlagern. Um die hiermit verbundenen Leistungsverluste zu vermeiden, sind die Verzweigungseinrichtungen vorzugsweise durch Umschalter gebildet,  
25 die zu einem gegebenen Zeitpunkt ein Nachrichtensignal nur an die Vermittlungseinheit oder nur an einen Transponder weitergeben bzw. nur von der Vermittlungseinheit oder nur von der Signalwandlereinheit empfangen.
- 30 Transponder, denen genau ein Ausgang des Demultiplexers bzw. ein Eingang des Multiplexers zugeordnet ist, mit dem sie über die Eingangs- bzw. Ausgangs-Verzweigungseinrichtung verbindbar

sind, sollten in der Zahl der Eingangs- bzw. Ausgangskanäle entsprechender Zahl vorhanden sein, damit es sichergestellt ist, dass ein Nachrichtensignal bei jeder beliebigen Wellenlänge des Multiplex ausgekoppelt bzw. eingespeist werden kann.

Transponder, die eingerichtet sind, ein Nachrichtensignal mit einer wählbaren Trägerwellenlänge in einen Ausgangskanal einzuspeisen, können über die Ausgangs-Verzweigungseinrichtung auch mit einer Mehrzahl von Ausgangskanälen verbindbar sein.

Um bidirektionalen Datenverkehr zu ermöglichen, umfasst jeder Transponder vorzugsweise einen Sender für einen Ausgangskanal und einen Empfänger für einen Eingangskanal. Sender und Empfänger sollten dann mit der Verzweigungseinrichtung einer gleichen Schnittstelle verbunden sein.

Ein zusätzlicher Nutzen ergibt sich, wenn die Verzweigungseinrichtungen nicht nur eintreffende Nachrichtensignale wahlweise der Vermittlungseinheit oder einem der Transponder zuführen bzw. ausgehende Nachrichtensignale wahlweise von der Vermittlungseinheit oder einem der Transponder beziehen, sondern darüber hinaus in der Lage sind, Nachrichtensignale von einem Transponder der Vermittlungseinheit zuzuführen und umgekehrt. Dadurch wird es beispielsweise möglich, ein Nachrichtensignal erst auszukoppeln, in dem Transponder zu regenerieren und von dem gleichen Transponder aus erneut in das Netz einzuspeisen, sowie, wenn die Transponder abstimmbar sind, die

Trägerwellenlänge zu ändern, auf der ein Nachrichtensignal übertragen wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden  
5 deutlich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

10 Fig. 1, bereits behandelt, einen herkömmlichen Netzknoten;

Fig. 2 eine Grundkonfiguration eines erfindungsgemäßen Netzknotens;

15 Fig. 3 ein erstes, einfaches Ausführungsbeispiel einer in dem Knoten verwendbaren Verzweigungseinrichtung; und

20 Figs. 4 und 5 jeweils weiter entwickelte Ausgestaltungen von Verzweigungseinrichtungen.

Der in Fig. 2 als Blockdiagramm dargestellte erfindungsgemäße Netzknoten unterscheidet sich von dem herkömmlichen der Fig. 1 dadurch, dass jeder  
25 Schnittstelle 1 des Knotens eine Verzweigungseinrichtung 7 zugeordnet ist, die an Ein- und Ausgangskanälen 8, 11 zwischen der betreffenden Schnittstelle 1 und den ihr zugeordneten Ein- und Ausgängen der Vermittlungseinheit 2 angeordnet  
30 ist, und mit der jeweils eine Anzahl von Transpondern 6 verbunden ist.

Ein erstes Beispiel der Verzweigungseinrichtung 7 ist schematisch in Fig. 3 dargestellt. Durch die

Verzweigungseinrichtung 7 verlaufen N Eingangsgangskanäle 8 für jeweils ein Nachrichtensignal mit Trägerwellenlänge  $\lambda_1, \dots, \lambda_N$  von einem Ausgang des Demultiplexers 4 der Schnittstelle 1 zur Vermittlungseinheit 2. An jedem dieser Eingangsgangskanäle 8 ist ein Schalter, z.B. in Form eines beweglichen Spiegels 9, angeordnet, der je nach Stellung das Nachrichtensignal entweder zur Vermittlungseinheit 2 durchlässt oder zu einem Empfänger 10 eines der Transponder 6 ablenkt. Eine entsprechende Gruppe von Spiegeln 9 ist an Ausgangskanälen 11 für die Trägerwellenlängen  $\lambda_1, \dots, \lambda_N$  angeordnet, die von Ausgängen der Vermittlungseinheit 2 zu Eingängen des Multiplexers 5 der Schnittstelle 1 verlaufen. In der dargestellten Konfiguration wird der Eingangskanal 8, der das Nachrichtensignal mit Trägerwellenlänge  $\lambda_1$  führt, zur Vermittlungseinheit 2 durchgelassen, während das Nachrichtensignal mit Wellenlänge  $\lambda_N$  einen der Transponder 6 erreicht, wo es in ein elektrisches Signal gewandelt und einem Endgerät 12 zugeführt wird. Das so ausgekoppelte Nachrichtensignal stellt das Arbeitssignal des Endgeräts 12 dar. Das Endgerät 12 ist mit einem nicht dargestellten weiteren Transponder verbunden, der mit einer anderen Verzweigungseinrichtung 7 als der in Fig. 3 dargestellten, verbunden ist und das Schutzsignal über eine andere Schnittstelle 1 empfängt.

Das Endgerät 12 ist ferner mit einem Sender 13 des Transponders 6 verbunden, um ein Arbeits-Nachrichtensignal in das Netzwerk einzuspeisen. Der Sender 13 sendet fest auf der Wellenlänge  $\lambda_N$ . Das von diesem Sender 13 ausgesendete optische

- Signal trifft auf einen Spiegel 9, der es zu einem Eingang des Multiplexers 5 für die Wellenlänge  $\lambda_n$  ablenkt. Der nicht gezeigte weitere Transponder hat einen Sender zum Senden des entsprechenden Schutzsignals über die andere Schnittstelle. Das Endgerät 12. kann somit ohne Beteiligung der Vermittlungseinheit 2 ein Arbeits- und ein Schutz-Nachrichtensignal senden.
- 10 Bei dieser Ausgestaltung muss zu jeder der N möglichen Trägerwellenlängen ein Transponder 6 mit der Verzweigungseinrichtung 7 verbunden sein, um zu gewährleisten, dass jedes beliebige an der Verzweigungseinrichtung 7 ankommende Nachrichten-
- 15 signal unabhängig von seiner Trägerwellenlänge ausgekoppelt bzw. ein Nachrichtensignal mit gleicher Trägerwellenlänge in Gegenrichtung eingespeist werden kann.
- 20 Die Ausgestaltung der Fig. 4 kommt mit einer geringeren Zahl von Transpondern 6 aus. Diese Transponder 6 haben jeweils einen Sender 13, der auf eine Mehrzahl der Trägerwellenlängen  $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ , vorzugsweise auf alle Trägerwellenlängen des
- 25 Multiplex, abstimmbar ist, und in jedem Ausgangskanal 11, der einer dieser Trägerwellenlängen entspricht, ist ein Spiegel 9 oder ein funktionsgleicher Schalter angeordnet, der es erlaubt, ein von dem Sender 13 ausgestrahltes Nachrichtensignal
- 30 in einen dieser Ausgangskanäle 11 einzuspeisen. Umgekehrt findet sich in jedem Eingangskanal 8 mit entsprechender Trägerwellenlänge ein Spiegel 9 zum Auskoppeln eines Nachrichtensignals zum Empfänger 10 dieses Transponders 6. Da die Empfänger

üblicher Transponder in der Regel für alle Wellenlängen eines Multiplex empfindlich sind, kann ein solcher Transponder je nach Bedarf mit einem beliebigen Paar von Eingangs- und Ausgangs-  
5 kanälen 8, 11 verbunden werden.

Fig. 5 zeigt eine abermals weiter entwickelte Ausgestaltung der Verzweigungseinrichtung 7. Diese Verzweigungseinrichtung umfasst vier Gruppen von  
10 jeweils  $N \times M$  Spiegeln, wobei  $M$  die Zahl der Transponder 6 ist. Eine erste Gruppe von Spiegeln 9a dient wie in Fig. 4 dazu, ein eintreffendes Nachrichtensignal von einem Eingangskanal 8 zu einem Transponder 6 umzulenken; eine zweite Gruppe  
15 9b dazu, ein Nachrichtensignal von einem Transponder 6 in einen Ausgangskanal 11 einzuspeisen. Eine dritte Gruppe 9c dient zum Ablenken eines Nachrichtensignals aus einem Ausgangskanal 11 zu einem der Transponder 6 und eine vierte Gruppe 9d zum  
20 Einkoppeln eines Nachrichtensignals von einem Transponder 6 in einen Eingangskanal 8.

Die Transponder 6 weisen jeweils zwei Schalter 14, 15 und eine Impulsformerschaltung 16 auf. In einer  
25 ersten Stellung verbinden die Schalter 14 die elektrischen Signalanschlüsse des Empfängers 10 und des Senders 13 eines Transponders mit Anschlüssen für ein Endgerät. In einer zweiten Stellung verbinden sie sie mit Ein- und Ausgang  
30 der Impulsformerschaltung 16, so dass ein vom Empfänger 10 empfangenes ausgekoppeltes Nachrichtensignal in der Impulsformerschaltung 16 in elektrischer Form regeneriert und anschließend vom Sender 13 wieder als optisches Signal ausgestrahlt

wird. Ein solcher Transponder 6 kann genutzt werden, um mit Hilfe der Spiegel 9a ein schwaches Nachrichtensignal auf einem Eingangskanal 8 selektiv auszukoppeln, nachzuverstärken und mit Hilfe eines der Spiegel 9d in den gleichen Eingangskanal 8 zurückzukoppeln, um es anschließend in der Vermittlungseinheit 2 zu vermitteln.

10 Ferner ist es möglich, ein Nachrichtensignal, das z.B. auf einem Eingangskanal 8 mit Trägerwellenlänge  $\lambda_1$  eintrifft, auszukoppeln, es mit Hilfe eines Transponders 6 auf eine andere Trägerwellenlänge  $\lambda_2$  zu konvertieren und in den dieser Wellenlänge entsprechenden Eingangskanal 8 einzuspeisen. Dies kann erforderlich sein, wenn 15 auf der Übertragungsstrecke 3, über die das Nachrichtensignal vom betrachteten Knoten aus weiter übertragen werden soll, die Trägerwellenlänge  $\lambda_1$  bereits von einem anderen Signal belegt ist. Dabei wird man als neue Trägerwellenlänge  $\lambda_2$  20 vorzugsweise eine auf der ausgehenden Übertragungsstrecke 3 noch verfügbare Trägerwellenlänge wählen, sofern diese auch in der Verzweigungseinrichtung 7 frei ist. Falls dies nicht der Fall ist, kann das Nachrichtensignal auch zweimal, in 25 beiden Verzweigungseinrichtungen 7, die es auf seinem Weg durch den Netzknoten durchläuft, wellenlängenkonvertiert werden.

G. 81677

### Patentansprüche

5

1. Netzknoten für ein optisches Nachrichtenübertragungsnetz, mit wenigstens einer optischen Vermittlungseinheit (2), einer Mehrzahl von optischen Schnittstellen (1) zum Anschließen an eine Übertragungsstrecke (3), die einen Demultiplexer (4) zum Zerlegen eines von einer WDM-Übertragungsstrecke eintreffenden Multiplexsignals in eine Mehrzahl von Eingangskanälen (8), von denen jeder einem Eingang der Vermittlungseinheit (2) zugeführt ist, und einen Multiplexer (5) zum Zusammenfügen einer Mehrzahl von jeweils von einem Ausgang der Vermittlungseinheit (2) herrührenden Ausgangskanälen (11) zu einem ausgehenden Multiplexsignal umfassen, und wenigstens einem Empfänger (10) zum Auskoppeln eines Nachrichtensignals aus dem Nachrichtenübertragungsnetz, dadurch gekennzeichnet, dass eine Eingangs-Verzweigungseinrichtung (7) zwischen jeder Schnittstelle (1) und der Vermittlungseinheit (2) auf dem Weg der Eingangsgangskanäle (8) angeordnet ist und eingerichtet ist, einen Eingangskanal (8) der Vermittlungseinheit (2) zuzuführen, als auch, ihn dem Empfänger (10) zuzuführen.
2. Netzknoten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangs-Verzweigungseinrichtung (7) zu jedem Ausgang des Demultiple-

xers (4) einen Umschalter (9) zum wahlweisen Verbinden dieses Ausgangs mit einem der Eingänge der Vermittlungseinheit (2) oder mit einem der Empfänger (10) umfasst.

- 5
3. Netzknoten nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Empfänger (10) genau ein Ausgang des Demultiplexers (4) zugeordnet ist, mit dem er über die Eingangs-Verzweigungseinrichtung (7) verbindbar ist und dass die Empfänger (10) in der Zahl der Eingangskanäle entsprechender Zahl vorhanden sind.
- 10
4. Netzknoten für ein optisches Nachrichtenübertragungsnetz, mit wenigstens einer optischen Vermittlungseinheit (2), einer Mehrzahl von optischen Schnittstellen (1) zum Anschließen an eine WDM-Übertragungsstrecke (3), die einen Demultiplexer (4) zum Zerlegen eines von einer WDM-Übertragungsstrecke (3) eintreffenden Multiplexsignals in eine Mehrzahl von Eingangskanälen, von denen jeder einem Eingang der Vermittlungseinheit (2) zugeführt ist, und einen Multiplexer (5) zum Zusammenfügen einer Mehrzahl von jeweils von einem Ausgang der Vermittlungseinheit (2) herrührenden Ausgangskanälen (11) zu einem ausgehenden Multiplexsignal umfassen, und wenigstens einem Sender (13) zum Einspeisen eines Nachrichtensignals in das Nachrichtenübertragungsnetz, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ausgangs-Verzweigungseinrichtung (7) zwischen jeder Schnittstelle (1) und der Vermittlungseinheit (2) auf dem Weg der Ausgangskanäle (11) angeordnet ist und
- 15
- 20
- 25
- 30

eingerrichtet ist, der Schnittstelle (1) einen Ausgangskanal (11) von der Vermittlungseinheit (2) zuzuföhren, als auch, ihn ihr von einem der Sender (13) zuzuföhren.

5

5. Netzknoten nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangs-Verzweigungseinrichtung (7) zu jedem Eingang des Multiplexers (5) einen Umschalter (9) zum wahlweisen Verbinden dieses Eingangs mit einem der Ausgänge der Vermittlungseinheit (2) oder mit einem der Sender (13) umfasst.

10

6. Netzknoten nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (13) in der Zahl der Ausgangskanäle (11) entsprechender Zahl vorhanden sind und dass jedem Sender (13) genau ein Eingang des Multiplexers (5) zugeordnet ist, mit dem er über die Ausgangsverzweigungseinrichtung (7) verbindbar ist.

15

20

7. Netzknoten nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (13) mit einer Mehrzahl von Ausgangskanälen (11) verbindbar sind und eingerichtet sind, ein Nachrichtensignal mit einer wählbaren Wellenlänge in einen Ausgangskanal (11) einzuspeisen.

25

8. Netzknoten nach Anspruch 1, 2 oder 3 und Anspruch 4, 5, 6 oder 7, gekennzeichnet durch Transponder (6), denen jeweils einer der Sender (13) und einer der Empfänger (10) angehört, und dass der Sender (13) und der Empfänger (10) eines gleichen Transponders (6) mit

30

den Verzweigungseinrichtungen (7) einer gleichen Schnittstelle (1) verbunden sind.

- 5 9. Netzknoten nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangs- und Ausgangsverzweigungseinrichtung (7) ferner eingerichtet sind, der Vermittlungseinheit (2) einen Eingangskanal (8) von der Schnittstelle (1) zuzuführen, als auch, ihn ihr von einem der
- 10 Transponder (6) zuzuführen, bzw. einen Ausgangskanal (11) von der Vermittlungseinheit (2) einem Ausgangskanal (11) der Schnittstelle (1) als auch einem der Transponder (6) zuzuführen.
- 15 10. Netzknoten nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Empfänger (10) ein optisch-elektrischer Wandler und jeder Sender (13) ein elektrisch-
- 20 optischer Wandler ist.
11. Netzknoten nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Transponder (6) eine Signalregeneratorschaltung (16) aufweist.

G. 81677

### **Zusammenfassung**

5

Ein Netzknoten für ein optisches Nachrichtenübertragungsnetz umfasst wenigstens eine optische Vermittlungseinheit (2), eine Mehrzahl von optischen Schnittstellen (1) zum Anschließen an  
10 eine WDM-Übertragungsstrecke (3), die einen Demultiplexer (4) zum Zerlegen eines von der WDM-Übertragungsstrecke (3) eintreffenden Multiplexsignals in eine Mehrzahl von Eingangskanälen (8), von denen jeder einem Eingang der Vermittlungseinheit  
15 (2) zugeführt ist, und einen Multiplexer (5) zum Zusammenfügen einer Mehrzahl von jeweils von einem Ausgang der Vermittlungseinheit (2) herrührenden Ausgangskanälen (11) zu einem ausgehenden Multiplexsignal umfassen, und wenigstens einen Transponder (6) zum Ein- und Auskoppeln eines Nachrichtensignals aus dem Nachrichtenübertragungsnetz. Eine  
20 Eingangs- bzw. Ausgangs-Verzweigungseinrichtung (7) zwischen jeder Schnittstelle (1) und der Vermittlungseinheit (2) auf dem Weg der Eingangs- bzw. Ausgangskanäle (8, 11) ist eingerichtet, einen  
25 Eingangskanal (8) der Vermittlungseinheit (2) oder dem Transponder (6) zuzuführen bzw. der Schnittstelle einen Ausgangskanal (11) von der Vermittlungseinheit (2) oder von dem Transponder (6)  
30 zuzuführen.

(Figur 2)

Fig. 1

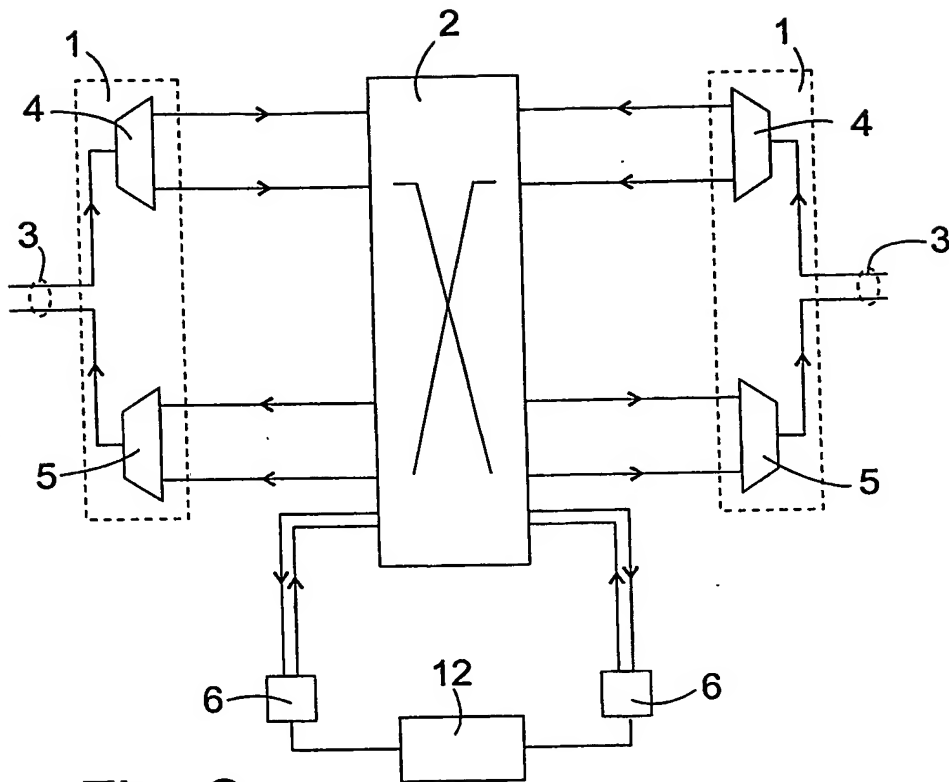
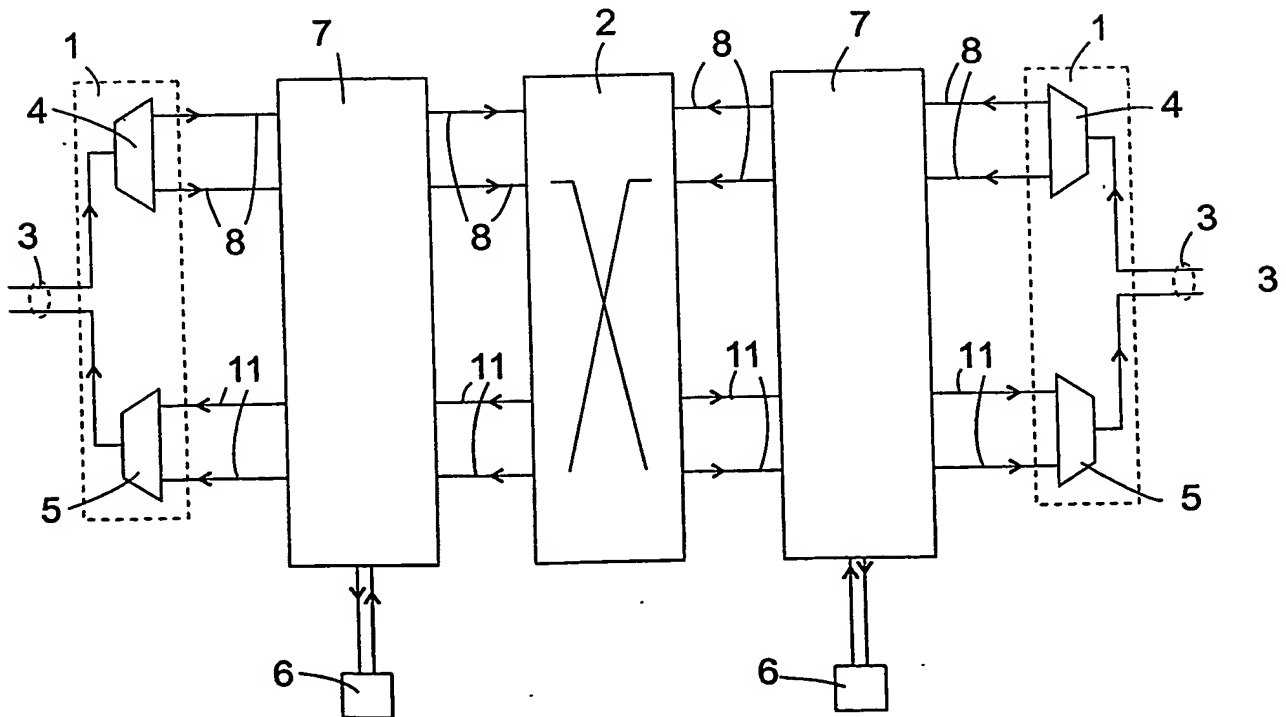
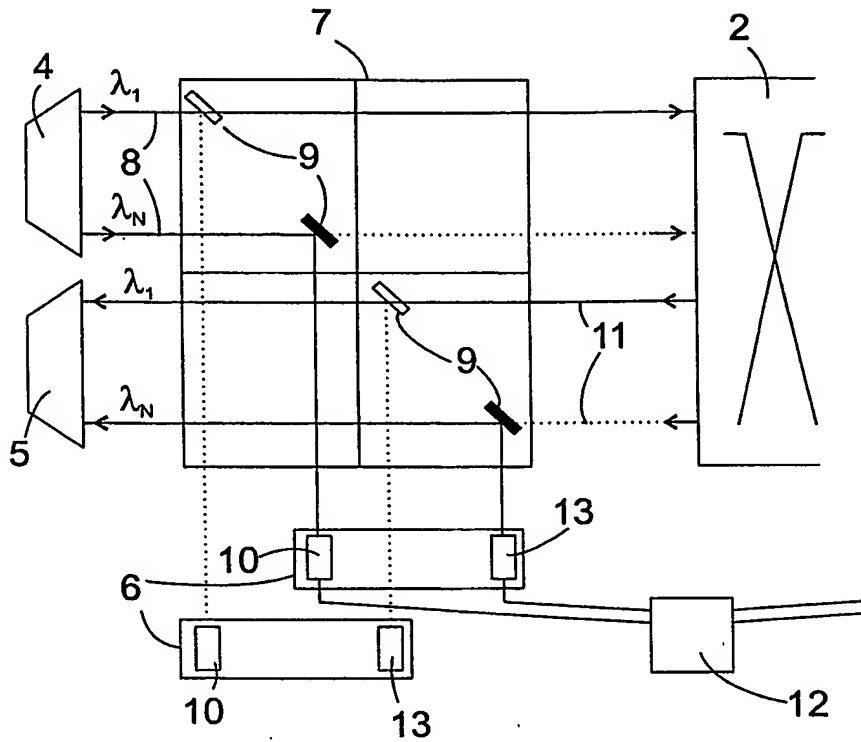


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

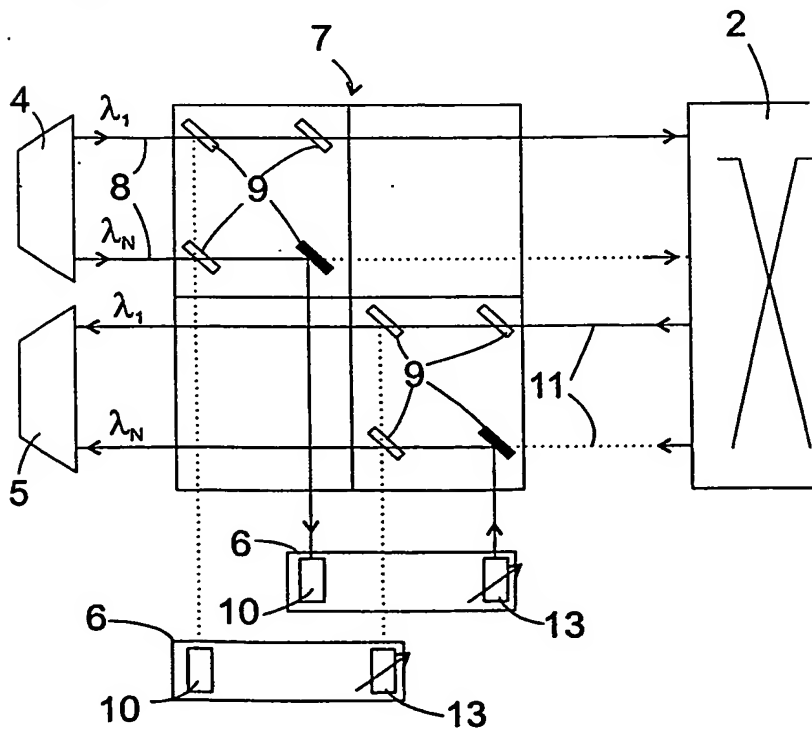
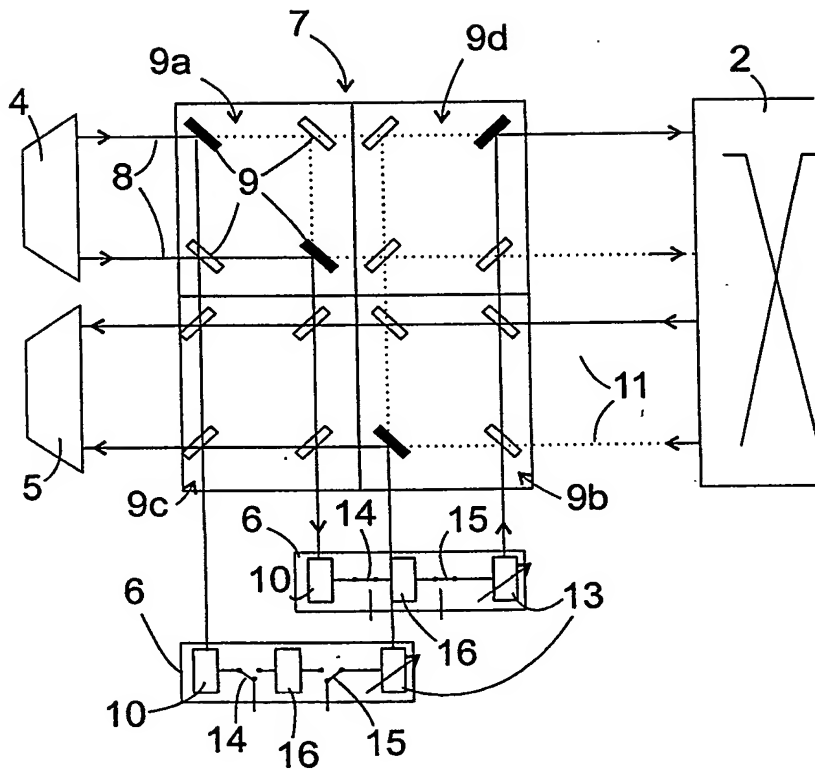


Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**